

Prise en charge hospitalière des blessés de guerre : la chirurgie de l'avant

Le choix tactique de gestes incomplets mais rapides, efficaces et salvateurs

Les blessés de guerre dans les conflits actuels sont classiquement victimes de projectiles constitués par des balles à haute vitesse ou des éclats métalliques, mais aussi de lésions de blast générées par des engins explosifs improvisés. Si les moyens de protection balistique du combattant sont de plus en plus efficaces et diminuent la fréquence et la gravité des lésions thoraciques, abdominales ou crâniennes, les membres demeurent les plus exposés et leurs lésions, bien que moins graves, peuvent entraîner des séquelles fonctionnelles importantes.

La prise en charge chirurgicale de ces blessés nécessite une véritable stratégie thérapeutique en contexte de guerre et répond aux trois priorités que sont : sauver la vie, sauver l'organe ou le membre, et préserver la fonction. Le traitement chirurgical initial réalisé au plus proche des combats (chirurgie de l'avant) est réalisé sur le théâtre d'opérations. Il consiste à effectuer des gestes initiaux simples, rapides mais incomplets, principe même du « *damage control* » aussi bien pour les lésions du tronc que pour les lésions vasculaires ou des membres. Le traitement définitif sera réalisé une fois le patient réanimé, stabilisé et parfois après son évacuation.

Un militaire blessé au combat doit bénéficier des premiers gestes salvateurs dans les 10 minutes qui suivent la blessure dans le cadre du « sauvetage au combat ». Il s'agit du contrôle de l'hémorragie par la pose d'un pansement compressif ou d'un garrot, et d'une analgésie par l'utilisation d'un dispositif injectable de chlorhydrate de morphine. Les blessés sont ensuite pris en charge de façon séquentielle à chacun des quatre niveaux de la chaîne du soutien sanitaire en opération extérieure.

La médicalisation du blessé doit être faite dans les 30 minutes par le médecin de l'avant (niveau 1). À titre d'exemple, l'indication d'un garrot peut éventuellement être réévaluée à ce stade en fonction de différents facteurs (stabilité hémodynamique, risque hémorragique, durée de pose, temps d'évacuation avant l'échelon ultérieur) pour limiter ses effets indésirables. L'évacuation doit pouvoir se faire dans l'heure qui suit la blessure (« l'heure d'évacuation médicalisée »).

Le traitement chirurgical initial est effectué dans une structure de niveau 2 (antenne chirurgicale de l'avant) ou de niveau 3 (hôpital médico-chirurgical) avant la fin de la deuxième heure (« les deux heures chirurgicales »). Un blessé instable est généralement conduit dans l'antenne chirurgicale de l'avant située à proximité de la zone de combat pour la réalisation de gestes salvateurs avant son transfert secondaire vers l'hôpital médico-chirurgical souvent situé au sein d'un aéroport. À ce dernier niveau, le patient est mis en condition d'évacuation vers la métropole. La reprise chirurgicale est quasi systématique pour s'assurer du bon contrôle de l'hémorragie, compléter le parage et la fixation des fractures et au besoin réaliser une réparation vasculaire.

Après une évacuation stratégique vers la métropole, le traitement définitif est effectué dans les hôpitaux d'infrastructure ou de niveau 4.

Prise en charge du traumatisé thoracique

Les lésions thoraciques ont une mortalité de 15 % bien qu'elles ne représentent, du fait des protections balistiques, que 5 % des blessés. Ces blessés ont une détresse ventilatoire multifactorielle, liée à l'atteinte pariétale, à l'existence d'un hémopneumothorax mais aussi à la présence d'une atteinte parenchymateuse. Si les lésions des gros vaisseaux et du cœur sont rapidement fatales, les lésions pariétales et du parenchyme pulmonaire peuvent être responsables d'un pneumothorax, ou d'un hémothorax. Une lésion *a minima* du cœur peut également constituer une taponnade responsable d'une détresse circulatoire.^{1,2}

Ce traumatisé grave est pris en charge de manière standardisée par des gestes simples de sauvetage qui permettront dans 85 % des cas de stabiliser le patient :

- exsufflation à l'aiguille (14G) d'un pneumothorax suffocant (2^e espace intercostal antérieur) ;
- drainage d'un hémopneumothorax (4^e espace intercostal axillaire) avec drain charrière 28 et recueil de l'hémothorax ;

FRÉDÉRIC RONGIERAS*, **ANTOINE BERTANI****, **YOANN BAUDOIN#**, **LAURENT MATHIEU##**

* Service de chirurgie orthopédique, HIA Desgenettes ; service de chirurgie orthopédique, membre inférieur, hôpital Édouard-Herriot, Lyon, France
frederic.rongieras@chu-lyon.fr

** 5^e antenne chirurgicale aérotransportée, service de chirurgie orthopédique, HIA Desgenettes, Lyon, France
14^e antenne chirurgicale parachutiste, service de chirurgie viscérale ; ## Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, HIA Percy, Clamart, France



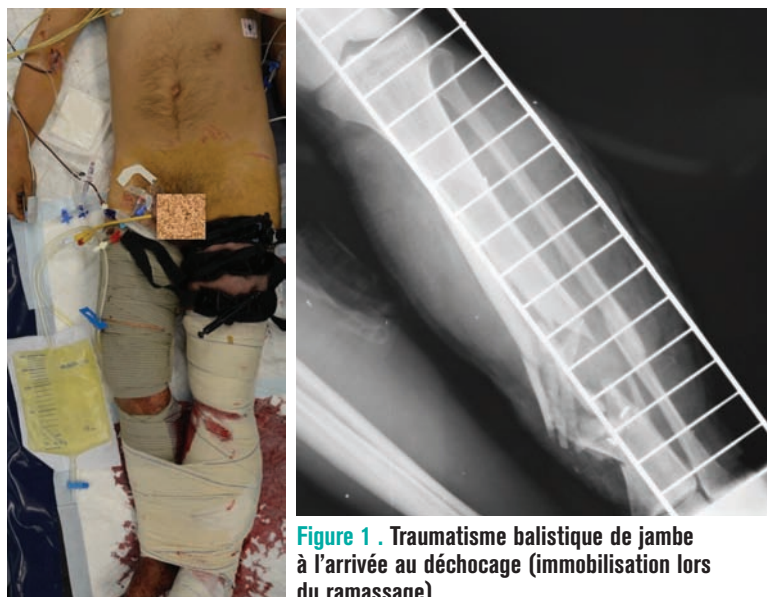


Figure 1 . Traumatisme balistique de jambe à l'arrivée au déhucage (immobilisation lors du ramassage).

– évacuation d'un épanchement péricardique et thoracique diagnostiqué lors de l'échographie FAST (*focused assessment with sonography in trauma*).

La prise en charge chirurgicale est indiquée dans les situations suivantes :

– la thoracotomie de ressuscitation (massage cardiaque direct à thorax ouvert ?) est exceptionnelle (< 1 %) et ne doit être envisagée qu'*in extremis* chez un patient vivant lors de la prise en charge ;

– la thoracotomie d'hémostase est indiquée dans 10 % des cas chez les patients ayant un hémithorax massif lors du drainage (> 1,5 L) ou s'il persiste un saignement actif de plus de 200 mL/h après évacuation initiale de l'hémithorax ;

– la thoracotomie d'aérostase est réalisée s'il existe des lésions bronchiques proximales qui peuvent être responsables de pneumothorax compressifs itératifs ou de fuite aériques persistantes malgré le drainage ;

– l'existence d'une plaie de l'aire cardiaque associée à un tableau de tamponnade ou d'épanchement à l'échographie en fenêtre péricardique nécessite une thoracotomie exploratrice avec ouverture du sac péricardique et au besoin suture cardiaque.

Ainsi, si 80 % des lésions thoraciques sont stabilisées par le seul drainage thoracique, et si les indications de thoracotomie sont bien codifiées ainsi que la technique (thoracotomie antérolatérale 4^e espace ou bithoracotomie au 4^e espace), il faut toujours envisager la possibilité d'une lésion abdominale associée.

Prise en charge du blessé abdominal

La prise en charge du blessé abdominal repose sur des gestes simples d'hémostase et de coprostase répondant aux règles du *damage control*. Cette chirurgie doit être

rapide (inférieure à 1 heure) afin d'éviter la triade létale associant hypothermie, acidose métabolique et coagulopathie.³ Les blessés abdominaux représentent seulement 20 % des blessés du fait des protections (gilet pare-balles ou pare-éclats). Il existe une association lésionnelle fréquente avec le thorax (30 %) ou le bassin (10 %).

L'évaluation du blessé est clinique à la recherche d'orifices de pénétration ; l'examen du tronc comprend ainsi la face dorsale du patient, le périnée et les touchers pelviens. Cet examen peut être complété par une échographie FAST, une radiographie simple du bassin, du thorax et de l'abdomen à la recherche de corps étrangers, examens réalisés si l'état hémodynamique le permet.

Deux situations cliniques se rencontrent :

- **le blessé hémorragique** a des lésions des organes pleins (foie, rate, rein) et une situation hémodynamique instable qui peut imposer une laparotomie immédiate ; ces lésions sont au premier plan mais souvent associées à l'effraction des organes creux ;

- **le blessé péritonéal**, vu plus tardivement, a une ou plusieurs plaies de l'intestin grêle ou du côlon avec une contamination plus ou moins bruyante de la cavité abdominale ; ces lésions peuvent être associées à des lésions ischémiques du tube digestif.

La chirurgie de *damage control* consiste en une laparotomie médiane large qui doit être rapide.⁴ Le but premier est de réaliser rapidement une hémostase. L'hémostase temporaire est obtenue par tamponnement manuel, péri-hépatique ou splénique suivi d'un *packing* abdominal (une plaie de rate étant souvent traitée par splénectomie d'hémostase). Un hématome rétro-péritonéal est respecté s'il n'est pas pulsatile ou anormalement expansif. Le saignement des mésentères est traité par hémostase et ligatures électives. Pour la coprostase, les segments digestifs détruits sont réséqués sommairement, agrafés à la pince automatique sans remise en continuité. Après lavage abondant, l'abdomen est refermé temporairement par un système aspiratif à pression négative, laissé en place pour 24 à 48 heures avant reprise chirurgicale et traitement définitif des lésions.

La prise en charge des lésions urologiques peut parfois nécessiter une néphrectomie d'hémostase qui doit rester exceptionnelle. Il faut lui préférer une hémostase par tamponnement, une suture et une réparation du parenchyme et éventuellement une néphrectomie partielle polaire supérieure ou inférieure. Les lésions vésicales requièrent un drainage par cystostomie parfois associé à une suture de vessie. Les lésions du périnée, si elles sont majeures, imposent le plus souvent une dérivation digestive et un drainage large.⁵

Prise en charge des lésions neurochirurgicales

Malgré l'utilisation par le combattant de protections balistiques (casques Kevlar), les atteintes de l'extrémité céphalique sont fréquentes (30 % dans les conflits

F. Rongieras déclare avoir été pris en charge lors de congrès par Biomet et Tornier.

A. Bertani déclare avoir été pris en charge lors de congrès par FH Fournitures Hospitalières.

Y. Baudoin et L. Mathieu déclarent n'avoir aucun lien d'intérêts.

Irak-Afghanistan). Si les traumatismes crâniens fermés n'ont pas une prise en charge différente de la pratique civile, les plaies cranio-cérébrales bénéficient actuellement de la réanimation et des moyens d'imagerie moderne incluant la tomodensitométrie afin d'optimiser la prise en charge de ces blessés graves. Le cerveau est souvent le siège d'un œdème important lié au blast au cours du traumatisme (explosion) ou secondaire aux lésions anatomiques créées par le projectile. Il s'ensuit une hypertension intracrânienne qui majore les phénomènes ischémiques.

Les mesures de réanimation essayent de restaurer une pression de perfusion correcte de l'encéphale. La chirurgie s'attache à effectuer le parage des parties molles, des fragments osseux de la voûte crânienne, à évacuer les hématomes dans les lésions focales et à réaliser une craniectomie décompressive si nécessaire. Les lésions diffuses, intéressant les deux hémisphères ou chez des patients d'emblée en coma profond, sont traitées par des mesures palliatives d'accompagnement.

Les lésions rachidiennes sont fréquentes chez les patients morts au combat. Les lésions du rachis sont présentes dans 5 % des cas. Le bilan est réalisé par des clichés simples et parfois par une tomodensitométrie. L'examen clinique recherche les déficits médullaires complets ou partiels. Les lésions instables font l'objet d'une stabilisation chirurgicale. Les déficits incomplets ou évolutifs nécessitent une décompression en urgence (laminectomie). Les brèches méningées sont fermées autant que possible dans les traumatismes ouverts.

Prise en charge des lésions des membres

Les lésions des membres (fig. 1) sont les plus fréquentes dans les conflits modernes et peuvent mettre rapidement en jeu le pronostic vital lors d'hémorragies non contrôlées. En cas de traumatisme du bassin, le contrôle du saignement peut être effectué par la fermeture de l'anneau pelvien à l'aide d'un fixateur externe et/ou à un *packing* pré péritonéal. Une plaie d'un axe vasculaire nécessite son contrôle d'amont et d'aval avant sa ligature ou sa réparation. Les plaies multiples des parties molles requièrent l'utilisation d'hémostatiques locaux. Enfin, l'existence d'un fracas hémorragique avec ischémie et/ou lésions nerveuses peut imposer une amputation en urgence.

Le sauvetage du membre (fig. 1 à 3) repose sur la décontamination des plaies, la fixation temporaire des fractures associées à des gestes sur les vaisseaux et les nerfs.^{6,8}

La décontamination des plaies

- **Le parage chirurgical** réalise l'excision des tissus contus ou dévitalisés et le retrait des corps étrangers. Il doit être effectué le plus tôt possible, idéalement dans les 6 heures suivant le traumatisme afin de limiter l'évo-



Figure 2. Bilan initial avant prise en charge.

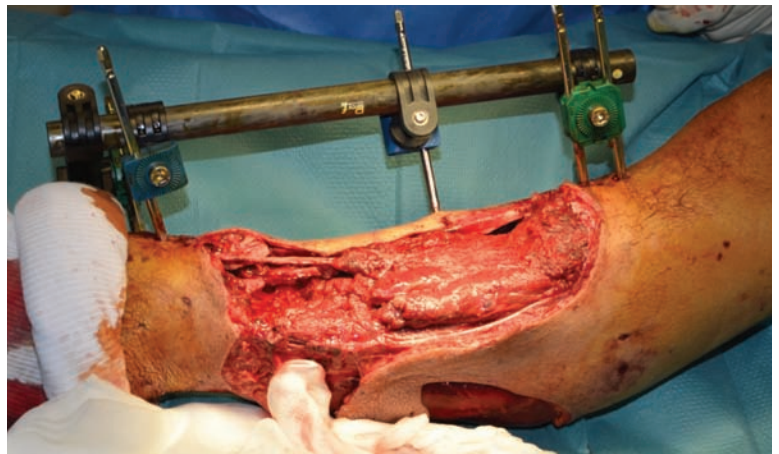


Figure 3. Aspect de la jambe après parage, lavage, exofixation mise en place pour évacuation secondaire.

lution vers un sepsis. Il se décompose en deux phases : un débridement de la plaie (agrandissement) pour réaliser l'exploration et une excision des tissus dévitalisés (parage proprement dit) pour limiter la contamination. Les fragments de projectiles sont enlevés chemin faisant sans augmenter le délabrement tissulaire par une dissection abusive. Seuls les projectiles intra-articulaires ou en contact intime avec des vaisseaux ou des nerfs nécessitent absolument une exérèse.

- **Le lavage par une irrigation abondante** (de 3 à 9 litres) de la plaie par du sérum physiologique réchauffé à basse pression est préconisé.

- **La non-fermeture initiale de la plaie** est une règle intangible. Ces plaies doivent être initialement laissées ouvertes et largement drainées afin de limiter le risque de complication infectieuse. La fermeture est toujours réalisée secondairement, généralement autour du >>>

* Fracture ouverte Gustilo 3 : délabrement cutanéomusculaire, lésion vasculonerveuse possible, contamination bactérienne majeure.

TABEAU. CLASSIFICATION DE SUNDERLAND

Type 1	Bloc de conduction (neurapraxie)
Type 2	Lésion axonale (axonotmesis)
Type 3	Type 2 + lésion endonèvre
Type 4	Type 3 + lésion périnèvre
Type 5	Type 4 + lésion épinèvre (neuromesis)

5^e jour, après réalisation de parages itératifs et après s'être assuré de l'absence de sepsis local. Les plaies sont classiquement pansées « à plat » aux moyens de pansements absorbants qui doivent être souvent renouvelés. L'utilisation de la thérapie à pression négative permet de limiter ces inconvénients : elle peut être idéalement utilisée pour le drainage des lésions excavées, lors des fasciotomies et sur un moignon d'amputation laissé ouvert pendant la phase initiale.

• **L'antibioprophylaxie** : au moment du traumatisme, la blessure est contaminée par la flore endogène et par une flore exogène tellurique. Secondairement, des germes multirésistants apparaissent suite à l'administration d'antibiotiques à large spectre et de transmissions nosocomiales le long de la chaîne d'évacuation. Les antibiotiques intraveineux à large spectre doivent être débutés le plus précocement possible et prescrits durant une courte durée (de 48 à 72 heures). Le service de santé des armées recommande l'association amoxicilline-acide clavulanique en première intention (2 g x 3/j), en association avec de la gentamycine (5 mg/kg/j) en cas de fracture ouverte Gustilo 3* ou de lésion digestive associée, pour une durée maximum de 5 jours dans un cadre prophylactique. La vaccination antitétanique doit être vérifiée bien qu'obligatoire chez le combattant.

La fixation externe systématique

La mise en place du fixateur externe répond aux principes du *damage control orthopaedic* : sans idée de réduction anatomique de la fracture, le fixateur est destiné à stabiliser la fracture en restaurant axe et longueur du membre. Il facilite l'évacuation du patient agissant comme une « traction portative ». Dans les conditions précaires de la chirurgie de l'avant, la fixation externe permet une stabilisation osseuse simple et rapide des fractures ouvertes comme des fractures fermées pendant l'évacuation au prix d'un minimum de complications.

Les gestes associés

• **Les dermo-fasciotomies** sont largement réalisées car les syndromes compartimentaux sont fréquents en traumatologie de guerre. Les causes en sont variées : polycriblage des parties molles, lésions de crush, débridement insuffisant, fractures ouvertes ou fermées. Le diagnostic est uniquement clinique avec présence d'une loge sous tension hyperalgique. Toute suspicion clinique

de syndrome compartimental impose la réalisation de dermo-fasciotomies étendues et parfois préventivement, d'autant plus que les délais d'évacuation sont longs.

• **Les réparations vasculaires** concernent surtout l'artère fémorale superficielle, l'artère poplitée et l'artère brachiale, dont la ligature en pratique de guerre met en jeu le pronostic vital du membre. Selon les principes du *damage control*, la restauration de la circulation peut être effectuée par un shunt temporaire court-circuitant la zone lésée.⁹ Il peut être utilisé aux niveaux 2 ou 3 pour différer la réparation définitive de quelques heures dans un contexte d'afflux massif de blessés, de blessé polytraumatisé ou d'un traumatisme complexe du membre nécessitant une fixation osseuse préalable. Lorsqu'elle est possible, la réparation artérielle définitive doit être envisagée. Celle-ci peut se faire par une suture simple d'une plaie latérale, par une résection-anastomose et un pontage. La greffe veineuse autologue reste la technique de référence mais son état et son prélèvement sont difficiles sur un blessé polycrifié.

• **Le repérage des lésions nerveuses.** Le nerf peut avoir été sectionné par le projectile (types 4 ou 5 de la classification de Sunderland) ou seulement sidéré (types 1, 2, 3 de Sunderland) (v. tableau). En cas de paralysie nerveuse, l'exploration chirurgicale doit être systématique. Elle est réalisée au premier parage, ou secondairement notamment chez un blessé instable et/ou ayant des lésions multiples. Si le nerf n'est plus en continuité, les extrémités nerveuses sectionnées peuvent être repérées d'emblée ou secondairement et alors fixées à elles-mêmes pour éviter leur rétraction.

L'amputation primaire

On distingue l'amputation primaire de l'amputation secondaire réalisée à distance du traumatisme, le plus souvent devant un échec thérapeutique. L'amputation primaire peut alors s'imposer dans quatre situations :¹⁰

- lorsque la conservation du membre est impossible (délabrement majeur, lésions vasculo-nerveuses, perte de substance osseuse) ;
- lorsque le sauvetage de la vie exige le sacrifice du membre ;
- en cas d'afflux massif avec nécessité de traiter rapidement de nombreux blessés ;
- lorsque la conservation du membre est possible mais au prix d'une reconstruction complexe, et d'un résultat

fonctionnel attendu mauvais ou médiocre. Il s'agit alors d'une amputation de raison.

Dans le cadre du *damage control orthopaedic* de guerre, l'amputation primaire doit être la plus économique possible, c'est-à-dire la plus distale possible, et le moignon doit être laissé ouvert. Cette amputation est reprise secondairement et fermée selon les règles habituelles.

DES LÉSIONS MULTIPLES, INFECTÉES ET DÉLABRÉES

Les conflits actuels génèrent des blessés graves ayant des lésions multiples, contaminées et délabrées. La survie de ces blessés polytraumatisés est rendue possible par le contrôle de l'hémorragie sur le terrain, puis par l'application de procédures de *damage control* à l'échelon chirurgical de l'avant. À la phase initiale, il faut donc faire le choix tactique de gestes salvateurs, efficaces et rapides mais incomplets. Le traitement définitif est réalisé après évacuation et rapatriement des blessés en métropole. 

RÉSUMÉ PRISE EN CHARGE HOSPITALIÈRE DES BLESSÉS DE GUERRE : LA CHIRURGIE DE L'AVANT

Les blessés de guerre dans les conflits actuels sont souvent des polytraumatisés bien que les lésions mortelles du tronc soient limitées par l'utilisation de protections balistiques. La prise en charge chirurgicale initiale ou chirurgie de l'avant de ces patients blessés nécessite une véritable stratégie thérapeutique en contexte de guerre et répond aux trois priorités que sont sauver la vie, sauver l'organe ou le membre et préserver la fonction. Le traitement chirurgical initial est réalisé sur le théâtre d'opérations. Il consiste à effectuer des gestes initiaux simples, rapides, mais incomplets, principe même du *damage control* aussi bien pour les lésions du tronc que pour les lésions vasculaires ou des membres. Le traitement définitif sera réalisé une fois le patient réanimé, stabilisé et parfois après son évacuation.

SUMMARY HOSPITAL CARE FOR WAR CASUALTIES: FORWARD SURGERY

War casualties in today's conflicts are often multiple injuries although fatal injuries of the trunk is limited by the use of ballistic protection. The initial surgery procedures (forward surgery) are based on a genuine therapeutic strategy in the context of war and meets the three priorities that are life saving, save the organ or member, and preserve function. The initial surgical treatment is performed on the theater of operations. Procedures are simple, rapid but incomplete. Damage control surgery is used for trunk, vascular lesions or lesions of the members. The definitive treatment will be done once the patient resuscitated, stabilized and sometimes after evacuation.

RÉFÉRENCES

1. Ivey KM, White CE, Wallum TE, et al. Thoracic injuries in US combat casualties: a 10-year review of Operation Enduring Freedom and Iraqi Freedom. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73(6 Suppl 5):S514-9.
2. Belmont PJ Jr, McCrisky BJ, Sieg RN, Burks R, Schoenfeld AJ. Combat wounds in Iraq and Afghanistan from 2005 to 2009. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73:3-12.
3. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care* 2016;20:100.
4. Bograd B, Rodriguez C, Amdur R, Gage F, Elster E, Dunne J. Use of damage control and the open abdomen in combat. *Am Surg* 2013;79:747-53.
5. Serkin FB, Soderdahl DW, Hernandez J, Patterson M, Blackburne L, Wade CE. Combat urologic trauma in US military overseas contingency operations. *J Trauma* 2010;69 Suppl 1:S175-8.
6. Brown KV, Guthrie HC, Ramasamy A, Kendrew JM, Clasper J. Modern military surgery: lessons from Iraq and Afghanistan. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94:536-43.
7. Mathieu L, Ouattara N, Poichotte A, et al. Temporary and definitive external fixation of war injuries: use of a French dedicated fixator. *Int Orthop* 2014;38:1569-76.
8. Mathieu L, Saint-Macary E, Frank M, et al. Multiple blast extremity injuries: is definitive treatment achievable in a field hospital for local casualties? *Int Orthop* 2014;38:2565-9.
9. Stannard A, Brown K, Benson C, Clasper J, Midwinter M, Tai NR. Outcome after vascular trauma in a deployed military trauma system. *Br J Surg* 2011;98:228-34.
10. Rigal S. Extremity amputation: how to face challenging problems in a precarious environment. *Int Orthop* 2012;36:1989-93.

Spécificités de la pratique de l'anesthésie-réanimation en opérations extérieures

CLÉMENT DUBOST,
KEVIN KEARNS,
EMMANUEL BORDIER,
MEHDI OULD-AHMED

Pôle anesthésie,
réanimation, urgences
et bloc opératoire,
hôpital d'instruction
des armées Bégin,
Saint-Mandé, France
mehdi.ould-ahmed@intradef.gouv.fr

C. Dubost déclare
avoir été pris en
charge par Baxter
SAS à l'occasion
d'une formation
à l'hémodilution.

K. Kearns, E. Bordier,
M. Ould-Ahmed
déclarent n'avoir
aucun lien d'intérêts.

En France, l'activité des médecins anesthésistes-réanimateurs est régie par des règles, facteurs de sécurité des soins. Certaines sont inscrites dans le code de la santé publique, d'autres sont des instructions ministérielles et les dernières proviennent de la Société française d'anesthésie et de réanimation. La transposition de ce cadre normatif constitue l'une des spécificités des anesthésistes-réanimateurs en opérations extérieures (OPEX). Ces adaptations circonstancielles restent maîtrisées, malgré les situations austères et hostiles qui constituent une seconde spécificité. Les patients, qu'il s'agisse de blessés de guerre, de combattants malades ou de populations civiles, incarnent une troisième spécificité. Enfin, le service de santé des armées agit souvent en contexte multinational : européen, onusien, au sein de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN). Ces quatre aspects conduisent à des solutions spécifiques à chaque OPEX. Dans cet article non exhaustif, nous aborderons le contexte et les moyens, avant de relater la doctrine et quelques-unes des solutions mises en œuvre par les médecins anesthésistes-réanimateurs en OPEX.

Contexte et moyens

Au cadre normatif évoqué s'ajoute le respect des conventions de Genève. Il circonscrit la « norme minimale acceptable » : tous les malades et blessés seront soignés sans discrimination, en fonction de leurs besoins cliniques et des ressources disponibles. Les anesthésistes-réanimateurs ont des responsabilités médicales personnelles, issues d'obligations éthiques et légales. La performance des soins en OPEX, qui doit se rapprocher de celle réalisée en France, est une préoccupation majeure du commandement car elle di-

mensionne l'engagement des forces armées. Au sein de l'OTAN, la France est l'une des nations capables de déployer une chaîne sanitaire réunissant trois caractéristiques essentielles : elle est disponible d'emblée, dès l'ouverture d'un nouveau théâtre, grâce à un dispositif permanent d'alerte ; elle est durable, par la relève périodique du personnel et du matériel ; elle est complète, allant de la relève au plus près des combats jusqu'à la réhabilitation physique et la réinsertion socio-professionnelle.

Les situations austères et hostiles sont le corollaire de cette capacité à « entrer en premier » :

- *isolement géographique*, du fait des distances séparant le théâtre de la France, mais aussi au sein du théâtre, où les unités combattantes peuvent être éloignées de centaines de kilomètres. Si les délais d'évacuation sont considérables, il faut aussi considérer le risque de rupture des approvisionnements en produits de santé, qui impose une stratégie de gestion des pénuries ;
- *isolement technique*, par un accès limité aux examens complémentaires. En imagerie, le médecin anesthésiste-réanimateur dispose d'un échographe portable et polyvalent, d'un appareil de radiographie mobile, souvent de l'aide d'un manipulateur en électroradiologie et parfois d'un scanner multibarrettes rudimentaire. En biologie, des analyseurs robustes sont déployés, souvent mis en œuvre par un technicien de laboratoire, et permettent d'obtenir hémogramme, taux de prothrombine (TP), fibrinogène, groupe sanguin (méthode de Beth-Vincent), gaz du sang, créatine phosphokinase, ionogramme, créatinine et troponine. La recherche du paludisme, ainsi que des tests rapides de dépistage viral (virus de l'immuno-déficience humaine, virus des hépatites B et C) sont possibles ;
- *isolement humain*, car l'anesthé-

siste-réanimateur est souvent le seul médecin de sa discipline. Accoutumé à un exercice en équipe, il est déployé en OPEX au sein d'unités médicales opérationnelles : module de chirurgie vitale, antenne chirurgicale, groupement ou hôpital médico-chirurgical. L'antenne chirurgicale compte 12 professionnels de santé, dont un chirurgien orthopédiste, un chirurgien viscéral, un infirmier de bloc opératoire et deux infirmiers-anesthésistes. La confrontation des avis s'enrichit des télécommunications vers la France, avec les confrères cardiologues, neurologues, infectiologues ou radiologues... C'est une application de la télé-médecine, d'une OPEX à l'étranger vers les hôpitaux d'instruction des armées en France.

L'environnement géographique affecte la condition opérationnelle du matériel. Les contraintes de température, d'hygrométrie, d'empoussièrement ou d'alimentation électrique imposent une sélection drastique des médicaments et des matériels biomédicaux, qui sont déployés avec leur chaîne logistique d'approvisionnement et de maintenance : pharmaciens et techniciens de maintenance santé. Ces dotations sont réévaluées périodiquement par des groupes de travail, incluant le consultant national d'anesthésie-réanimation. Ils s'appuient sur les retours d'expérience, les échanges avec les armées étrangères et les données de la littérature scientifique.

Le climat est aussi pourvoyeur de combattants malades, malgré la sélection pour aptitude et les actions de prévention. Ainsi, le paludisme, le coup de chaleur, les envenimations, voire les viroses émergentes figurent parmi les pathologies rencontrées en OPEX, au titre des « pathologies circonstancielles », et côtoient le syndrome coronaire aigu, l'appendicite aiguë ou la rupture d'anévrisme cérébral... Enfin, l'aide médicale

aux populations civiles élargit le spectre nosologique.

Les conflits actuels, qualifiés d'asymétriques, n'admettent pas une ligne de front derrière laquelle une certaine sécurité régnerait. La menace est omniprésente, pouvant atteindre les structures sanitaires elles-mêmes ou engendrer un afflux massif, parfois saturant, de blessés.

Ces blessés de guerre sont classiquement décrits comme des hommes jeunes, sans antécédents médicaux, aux lésions ouvertes, multiples, s'occulant et s'amplifiant réciproquement. Elles sont le fait d'armes de guerre.

Les armes légères d'infanterie propulsent des balles de petit calibre, mais à haute vélocité. Leur balistique intracorporelle n'est pas forcément linéaire. La trajectoire peut être compliquée par la fragmentation de la balle, les éclats secondaires notamment osseux. Elle est associée à une cavitation temporaire et permanente, dont le collet est de profondeur variable (13-29 cm). Ainsi, l'orifice de sortie, s'il existe, est d'une taille supérieure à celle du point d'entrée.

Les explosions par bombes, missiles, obus, roquettes ou mines sont complétées, lors des conflits asymétriques, par les engins explosifs improvisés.¹ Elles exposent au même risque physiopathologique : l'effet de souffle. De façon didactique, il est décrit en quatre phénomènes intriqués, aux répercussions variables : le blast primaire est lié aux cisaillements des tissus de densités hétérogènes lors de leur traversée par l'onde de choc ; le blast secondaire est consécutif à l'impact de fragments de munition, à l'origine d'un polycrissage, de lacérations ou d'amputations ; le blast tertiaire correspond à la projection de la victime ; tandis que le blast quaternaire regroupe les autres lésions, notamment thermiques ou par compression prolongée (*crush syndrom*)...

Doctrine et solutions

La doctrine médicale des armées naît avec Dominique-Jean Larrey (1766-1842). En 1792, au sein de l'armée du Rhin, il crée les ambulances hippomobiles, qui permirent la relève précoce des blessés sur le champ de bataille.

Aujourd'hui, la chaîne santé comprend quatre niveaux de soins, de technicité croissante, échelonnés de l'avant vers l'arrière.

Les rôles 1 correspondent aux premiers soins médicalisés, auxquels accèdent les blessés de guerre. Leurs personnels exercent dans les forces armées, ils sont formés au sein de l'École du Val-de-Grâce et mettent en œuvre la 3^e étape du sauvetage au combat. Le concept de sauvetage au combat fait écho à celui de *tactical combat casualty care*, apparu dans les armées américaines en 1996, et correspond au *damage control ground zero*.² Ils visent à prévenir, par des actions immédiates, brèves et maîtrisées, les morts évitables dues aux exsanguinations par plaies de membres, aux obstructions des voies aériennes supérieures ou aux pneumothorax compressifs, afin que ces blessés de guerre atteignent vivants les rôles suivants. C'est la médicalisation de l'avant, avec un délai d'accès ne devant pas dépasser la « *golden hour* ».³ Au rôle 2 sont positionnées les premières capacités opératoires du champ de bataille, au minimum armées par un médecin anesthésiste-réanimateur, un chirurgien et deux infirmiers spécialisés pour le module de chirurgie vitale.⁴

Le concept de « *damage control* » y prévaut, avec pour objectif un équilibre physiologique temporaire et compatible avec la survie, et non pas une restauration anatomique complète. Il est double : *damage control resuscitation* et *damage control surgery*. Sa réalisation, qui semble portée d'une part par les médecins anesthésistes-réanimateurs et d'autre part par les chirurgiens, résulte en fait d'une réflexion consensuelle des chaires d'anesthésie-réanimation et de chirurgie dans les armées, de formations communes dispensées par l'École du Val-de-Grâce et de pratiques partagées dans les hôpitaux d'instruction des armées. Le *damage control* répond à deux attentes. L'attente individuelle pour un blessé donné, il est indiqué pour interrompre la « triade létale » : acidose, hypothermie et coagulopathie acquise.⁵ Aussi les objectifs de la réanimation hémodynamique comportent-elles : température corporelle supérieure à 34 °C, hémoglobine

supérieure à 8 g/dL, taux de plaquettes supérieur à $50 \times 10^9/L$, TP supérieur à 40 %, fibrinogène supérieur à 1,5 g/L, pH supérieur à 7,20, normocalcémie, administration d'acide tranexamique dans les trois premières heures.^{6, 7}

L'attente collective, en situation d'afflux de blessés de guerre, il est un élément de maîtrise de la perte de chance lors d'une saturation du dispositif. Le triage médico-chirurgical permet alors, par ses règles de catégorisation dynamique, d'actualiser l'ordre de prise en charge des patients et d'optimiser l'emploi des ressources disponibles. Enfin, le *damage control* s'impose lorsque les compétences ou les dotations sont dépassées. Cette approche stipule que les blessés de guerre seront évacués, soit vers un rôle 3 qui dispose de moyens humains et matériels accrus, soit d'emblée vers un rôle 4.

Les rôles 4 assurent les soins définitifs, longs et complexes. Ils sont constitués des huit hôpitaux d'instruction des armées français, partie intégrante du système de santé publique. C'est donc au sein des rôles 2 et 3 que les médecins anesthésistes-réanimateurs militaires rencontrent les spécificités OPEX de leur discipline.

L'exemple de la transfusion sanguine

Parmi les solutions mises en œuvre par les médecins anesthésistes-réanimateurs en OPEX, la transfusion sanguine, thérapeutique majeure de la réanimation hémodynamique, est emblématique à la fois d'une planification logistique et d'une stratégie médicale. Les besoins quantitatifs requièrent une filière d'approvisionnement garantissant le respect de la chaîne du froid. La dotation en concentrés de globules rouges (CGR) des rôles 2 est renouvelée tous les 21 jours, à hauteur de 25 poches. Le transport est réalisé par voie aérienne militaire. Les caisses isothermes Electrolux RCB 25 sont serties, après que les CGR y ont été agencés, avec des eutectiques à 0 °C et un enregistreur de température. Les CGR, acheminés entre + 2 et + 6 °C, bénéficient, en OPEX, d'une durée de conservation portée de 42 à 49 jours par dérogation exceptionnelle. ➤➤➤

Les besoins qualitatifs nécessitent des érythrocytes, des plaquettes et des facteurs plasmatiques de la coagulation pour restaurer les pouvoirs oxyphorique et hémostatique du sang. Indépendamment du Clottafact (fibrinogène) et du Novoseven (facteur VII activé recombinant), les produits sanguins sont collectés, préparés, qualifiés et distribués par le Centre de transfusion sanguine des armées (CTSA). Il est l'héritier des Organismes de réanimation et transfusion, qui ont pourvu, dès 1942, aux besoins des armées, lors de leurs campagnes, de l'Afrique du Nord à l'Allemagne. C'est là, que Jean Julliard, dont le nom a été donné au CTSA, a réalisé les travaux fondamentaux ouvrant la voie à l'actuel plasma lyophilisé (PLYO). Les plasmas lyophilisés sont préparés au CTSA, par lyophilisation de plasmas déleucocytés, traités par amotosalen (qui inactive virus et bactéries), issus de 10 donneurs des groupes A, B et AB, exempts d'anticorps hémolytiques anti-A ou anti-B. Leur conservation est de deux années, entre + 2 °C et + 25 °C, avec une tolérance à + 50 °C sur le terrain. D'usage universel, le lyophilisat est reconstitué en 6 minutes pour un volume final de 210 mL. Il renferme au moins 0,5 UI/mL de facteur VII et

2 g/L de fibrinogène. Les indications des plasmas lyophilisés sont celles des plasmas frais congelés.⁸ L'apport de plaquettes trouve une solution, dans le contexte d'OPEX, via la transfusion de sang total, sans en être le seul argument. Utilisée autrefois, jamais oubliée, cette technique est employée en OPEX par de nombreuses armées.⁹ Il s'agit de transfusions strictement iso-groupes, à partir de donneurs volontaires sélectionnés en France, notamment lors d'un don de sang auprès du CTSA. Ce sang total ne bénéficie en OPEX que du contrôle du groupe sanguin et des tests rapides de dépistage viral. La qualification biologique du don est réalisée *a posteriori* au CTSA. La collecte de sang total est anticipée sur l'un des critères suivants : mécanisme lésionnel (explosion), nature des lésions (multiples, majeures, crâniennes), état de choc, ressources insuffisantes (CGR disponibles), difficultés d'hémostase.

Cette collecte précède d'au moins une heure, délai minimum nécessaire à la « production » de la première poche, la prescription d'une transfusion de sang total qui repose sur l'une des indications suivantes : besoin de plus de 5 CGR en 3 heures ou 10 CGR en

24 heures, échec d'hémostase chirurgicale ou pharmacologique, apparition d'une coagulopathie traumatique acquise, et/ou insuffisance de la dotation en CGR.

LES QUATRE OBJECTIFS

La connaissance de l'anesthésie-réanimation s'acquiert dans les facultés de médecine, celle de ses spécificités en OPEX, à l'École du Val-de-Grâce. Le choix des molécules et des modalités d'anesthésie vise à maîtriser la réversibilité de leurs effets, avec quatre objectifs : sécurité du patient, économie des dotations notamment en oxygène, rotation des patients au bloc opératoire, évacuation médicale par voie aérienne. La pratique courante dans les hôpitaux d'instruction des armées de l'ambulance et de la réhabilitation accélérée après chirurgie a enrichi celle des médecins anesthésistes-réanimateurs en OPEX. L'exercice des médecins anesthésistes-réanimateurs militaires se nourrit au jour le jour des retours d'expériences. Pour autant, les spécificités issues des menaces polymorphes et évolutives imposent des adaptations permanentes, apportées par la remise en cause et la veille prospective. ☞

RÉFÉRENCES

1. Sheridan RL, Shumaker PR, King DR, Wright CD, Itani KM, Cancio LC. Case 15-2014: a man in the military who was injured by an improvised explosive device in Afghanistan. *N Engl J Med* 2014;370:1931-40.
2. Savage E, Forestier C, Withers N, Tien H, Pannell D. Tactical combat casualty care in the Canadian Forces : lessons learned from the Afghan war. *Can J Surg* 2011;54:S118-23.
3. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:431-7.
4. Dubost C, Goudard Y, Soucanye de Landevoisin E, Contargyris C, Evans D, Pauleau G. Combat casualties from two current conflicts with the seventh french forward surgical team in Mali and Central African Republic in 2014. *J R Army Med Corps* 2016. doi: 10.1136/jramc-2015-000557
5. Le Noel A, Merat S, Ausset S, De Rudnicki S, Mion G. Le concept de damage control resuscitation. *Ann Fr Anesth Réanim* 2011;30:665-78.
6. Mercer SJ, Tarmey NT, Wooley T, Wood P, Mahoney PF. Haemorrhage and coagulopathy in the Defense medical services. *Anaesthesia* 2013;68(suppl.1):49-60.
7. Morrison JJ, Dubose JJ, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Military application of tranexamic acid in trauma emergency resuscitation (MATTERs) study. *Arch Surg* 2012;147:113-9.
8. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, et al.; PROPPR Study Group. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma. The PROPPR randomized clinical trial. *JAMA* 2015;313:471-82.
9. Spinella PC, Reddy HL, Jaffe JS, Cap AP, Goodrich RP. Fresh whole blood use for hemorrhagic shock: preserving benefit while avoiding complications. *Anesth Analg* 2012;115:751-8.